

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

008375040 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1990-262041/199035

XRPX Acc No: N90-203040

**Fault establishing system for operating circuit - includes battery and operating element controlled by signals from control unit**

Patent Assignee: FUJI JUKOGYO KK (FUJH )

Inventor: TAZAWA K

Number of Countries: 002 Number of Patents: 002

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4004413	A	19900823	DE 4004413	A	19900213	199035 B
GB 2229280	A	19900919	GB 902807	A	19900208	199038

Priority Applications (No Type Date): JP 8937186 A 19890216

Abstract (Basic): DE 4004413 A

First establishing units establish the voltage at the terminals of a battery (21), first comparator units compare the voltage established by the first establishing units with a reference voltage and then delivering a signal, if the voltage established is greater than the reference voltage.

Second establishing units (23) establishes a current which flows in the operating circuit (A) depending on the control signal and second comparator units compare the signal established from the current by the second establishing units (23) with a reference value, in order to establish whether the current is abnormal.

Electronic control system in motor vehicle for various operating circuits for different actuators, e.g. fuel injection. Fault or abnormality of operating circuit is established reliably with simple arrangement without faulty decisions occurring. (11pp Dwg.No.1/6)

Title Terms: FAULT; ESTABLISH; SYSTEM; OPERATE; CIRCUIT; BATTERY; OPERATE; ELEMENT; CONTROL; SIGNAL; CONTROL; UNIT

Index Terms/Additional Words: MOTOR; VEHICLE

Derwent Class: S01; X22

International Patent Class (Additional): G01R-019/16; G01R-031/00; H02H-007/18

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S01-D01B5; S01-G01A; S01-G06; X22-A03A1; X22-A05

?

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑪ **DE 4004413 A1**

②① Aktenzeichen: P 40 04 413.0  
②② Anmeldetag: 13. 2. 90  
②③ Offenlegungstag: 23. 8. 90

⑤① Int. Cl. 5:  
**G 01 R 31/00**  
G 01 R 31/36  
G 01 R 19/165  
// F02D 41/22,  
B60R 16/02

DE 4004413 A1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
16.02.89 JP 1-037186

⑦① Anmelder:  
Fuji Jukogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,  
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

⑦② Erfinder:  
Tazawa, Kazuyuki, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Fehlerfeststellsystem für elektrische Schaltungen

Zum Feststellen des in einer Betriebsschaltung fließenden Stromes ist ein Stromfühler vorgesehen. Die Spannung an den Klemmen einer Batterie wird festgestellt. Die festgestellte Spannung wird mit einer Referenzspannung verglichen. Wenn die festgestellte Spannung größer ist als die Referenzspannung, so wird das Überprüfen der Betriebschaltung auf Fehler zugelassen. Dann wird der Strom mit einem Referenzwert verglichen, um zu entscheiden, ob der Strom normal oder abnormal ist.

DE 4004413 A1

Die Erfindung betrifft ein Fehlerfeststellsystem für elektrische Schaltungen, insbesondere für ein elektronisches Steuer- oder Kontrollsystem eines Kraftfahrzeuges.

Elektronische Steuersysteme in Kraftfahrzeugen umfassen eine Vielzahl von Betätigungsschaltungen, zum Betätigen verschiedener Stellglieder, z.B. von Kraftstoffeinspritzern. In einer neueren elektronischen Steuerung ist eine Selbstdiagnoseschaltung vorgesehen, um die Betriebsbedingungen der Betätigungsschaltungen festzustellen.

Aus der japanischen Patentanmeldung mit der Offenlegungsnummer 63-27 769 ist ein Selbstdiagnosesystem bekannt, das die Wirkung von Betätigungsschaltungen in einem elektronischen Steuersystem für das Kraftfahrzeug überprüft bzw. bestätigt. Bei dem Selbstdiagnosesystem ist ein Shunt vorgesehen, um den Strom in der elektrischen Hauptleitung abzutasten. Das System umfaßt eine Überprüfungsschaltung mit einem Fensterkomparator und einer logischen Verknüpfungsschaltung zum Feststellen des Betriebs jeder Betätigungsschaltung.

Der Laststrom, der dann fließt, wenn alle Betätigungsschaltungen wirksam sind, unterscheidet sich stark vom Laststrom, der dann fließt, wenn nur eine Betätigungsschaltung wirksam ist. Die Spannung der Batterie ändert sich in Übereinstimmung mit den Betriebsbedingungen der Betätigungsschaltungen. Demzufolge schwankt auch ein Referenzstrom, der zum Feststellen einer Anormität eines entsprechenden Laststroms erzeugt wird, mit der Spannung der Batterie, was wiederum Fehlentscheidungen bezüglich der Betätigungsschaltungen mit sich bringt.

Bei Kraftfahrzeugen weist die Batterie im allgemeinen aus wirtschaftlichen Gründen eine beschränkte Kapazität auf. Die Spannung an der Batterieklemme wird über einen Wechselsrichter und einen Spannungsregler konstant gehalten.

Wenn aber eine große Anzahl von Lasten, z.B. die Fahrlichter, eine Warnblinkanlage, eine Heckscheibenheizung, ein Scheibenwischer, eine Klimaanlage und andere Lasten gleichzeitig angeschaltet werden, so fällt die Spannung der Batterie ab. Wenn der Laststrom in einer der Betätigungsschaltungen in diesem Zustand abgetastet wird, um eine Anormität der Schaltung festzustellen, so wird fälschlicherweise festgestellt, daß die an sich normal funktionierende Betätigungsschaltung in einem abnormalen Zustand ist, da ein geringer Laststrom abhängig von der niedrigen Spannung niedriger wird als der Referenzstrom.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fehlerfeststellsystem der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß ein Fehler oder eine Abnormität einer Betätigungsschaltung zuverlässig mit einer einfachen Anordnung feststellbar ist, ohne daß Fehlentscheidungen vorkommen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Fehlerfeststellsystem zum Feststellen einer Abnormität in einer Betätigungsschaltung einschließlich einer Batterie und eines Betätigungselementes aufgezeigt, das von einem Steuersignal von einer Steuereinheit gesteuert wird. Das System umfaßt erste Detektoreinrichtungen zum Feststellen einer Spannung an einer Batterieklemme. Es sind erste Komparatoreinrichtungen vorgesehen, um die von den ersten Detektoreinrichtungen festgestellte Batteriespannung mit einer Referenzspannung

zu vergleichen und ein Signal dann abzugeben, wenn die festgestellte Spannung größer ist als die Bezugsspannung. Es sind zweite Detektoreinrichtungen vorgesehen, um einen Strom festzustellen, der in einer Betätigungsschaltung abhängig vom Steuersignal fließt. Es sind zweite Komparatoreinrichtungen vorgesehen, die auf das Signal hin den Strom, der von den zweiten Detektoreinrichtungen abgetastet wird, mit einem Bezugswert zu vergleichen und zu entscheiden, ob der Strom abnormal ist.

Weitere wesentliche Einzelheiten ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung. Diese werden im folgenden anhand von Abbildungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

**Fig. 1** ein Blockdiagramm einer Ausführungsform einer Fehlerfeststellschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung;

**Fig. 2** ein Blockdiagramm zur Erläuterung der Funktion des Systems;

**Fig. 3a** eine Darstellung zur Erläuterung eines Stromabtastsensors des Systems;

**Fig. 3b** eine grafische Darstellung zur Erläuterung der Charakteristik des Sensors;

**Fig. 4** Zeitverläufe eines Einspritztreiberpulses und Einspritzstroms;

**Fig. 5** eine Tabelle zur Erläuterung von Strömen, die in einer Betätigungsschaltung für Kraftstoffeinspritzer fließen; und

**Fig. 6a bis 6c** Flußdiagramme zur Erläuterung der Wirkung des erfindungsgemäßen Systems bzw. zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist in einem Fahrzeug eine elektronische Steuereinheit (ECU) 1 vorgesehen, um eine Maschine, ein Getriebe, eine Klimaanlage und andere Elemente zu steuern. Die elektrische Steuereinheit 1 umfaßt einen Zentralprozessor (CPU) 2, ein ROM 3, ein RAM 4, ein Back-up RAM 4a, einen Zeitgeber 5, ein Ausgangs-Interface 6 und ein Eingangs-Interface 7, die miteinander über einen Bus 8 verbunden sind. Ein Oszillator 2a ist mit der CPU 2 verbunden und gibt Standardtaktpulse ab, die herabgeteilt und gezählt werden von einem freilaufenden Zähler des Zeitgebers 5. Die Standardtaktpulse werden gezählt, um Zeitabläufe der verschiedenen Diagnose-Schritte festzulegen. Im ROM 3 sind verschiedene Steuerprogramme zum Steuern der verschiedenen Systeme gespeichert.

Das Maschinensteuersystem wird im folgenden beschrieben.

Das Ausgangs-Interface 6 ist jeweils mit der Basis von Transistoren 12 und 13 sowie eines externen Transistors 14 über Widerstände 9, 10 und 11 verbunden. Die Kollektoren der Transistoren 12, 13 und 14 sind mit verschiedenen Betätigungselementen, z.B. einem Paar von Spulen 6a und 6b von Kraftstoffeinspritzern 16, einem Paar von Spulen 18a, 18b von Kraftstoffeinspritzern 18, und einer Spule 19a einer Zündspule 19 verbunden. Die Spulen 16a und 16b sind ebenso wie die Spulen 18a und 18b miteinander parallelgeschaltet. Bei einer Vierzylindermaschine wird für ein Paar von Zylindern gleichzeitig eingespritzt. Diese Spulen sind mit einer Batterie 21 über einen Stromabtastsensor 23 und eine elektrische Hauptleitung 22 verbunden. Das Ausgangs-Interface 6 ist weiterhin mit einer Selbstdiagnoselampe 20 verbunden, um Anormitäten bzw. Fehler der Betätigungselemente anzuzeigen. Auf diese Weise sind Betätigungselemente-Betriebsschaltungen A gebildet. Der Laststrom-Abtastsensor 23 ist vorgesehen, um den Laststrom IL

festzustellen, der in jeder Betätigungselemente-Betriebsschaltung A fließt.

Dem Eingangs-Interface 7 werden die Spannung einer Batterie 21 und die Spannung des Laststrom-Abtastensors 23 über einen A/D-Wandler 24 zugeführt. Weiterhin laufen Eingangssignale von verschiedenen Sensoren 25, z.B. eines Lufteinlaßmengensensors, eines Kurbelwinkelfühlers und eines O<sub>2</sub>-Fühlers in das Eingangs-Interface 7.

Im ROM 3 sind feste Daten gespeichert. Das RAM 4 ist vorgesehen, um Daten der Ausgangssignale von den Sensoren 25 und Daten zu speichern, die in der CPU 2 verarbeitet wurden. Das Back-up-RAM 4a ist vorgesehen, um Fehlerdaten der Betätigungselemente 16, 18 und 19 und der Sensoren 25 zu speichern. Das RAM 4a wird von der Batterie 21 unter Spannung gehalten, um die gespeicherten Daten auch dann zu behalten, wenn ein Zündschalter (nicht gezeigt) ausgeschaltet ist.

Die CPU 2 berechnet Steuerwerte basierend auf den Daten, die im RAM 4 gespeichert sind in Übereinstimmung mit Steuerprogrammen, die im ROM 3 gespeichert sind. Die errechneten Steuerdaten werden im RAM 4 gespeichert und den Betätigungselementen 16, 18 und 19 über das Ausgangs-Interface 6 zu vorbestimmten Zeitpunkten übermittelt. Wenn eine Abnormalität oder ein Fehler festgestellt wird, so erzeugt die CPU 2 ein Signal, um die Lampe 20 aufleuchten zu lassen und die Fehlerdaten im RAM 4a zu speichern.

Fig. 3a zeigt den Laststrom-Feststellsensor 23. Der Sensor 23 umfaßt einen Kern 23a aus Ferrit, um welchen Windungen geschlungen sind, um einen Transformator zu bilden. Ein Hall-Element 23b und ein Verstärker 23c sind weiterhin vorgesehen. Jede der Windungen ist mit der entsprechenden Leitung der Betätigungselemente-Betriebsschaltung A, z.B. einer Leitung für den Einspritzer 16, verbunden. Der Sensor 23 stellt den Strom in der Schaltung A fest, ohne die Charakteristik des Stroms zu verändern.

Wenn einer der Betätigungselemente-Betriebsschaltungen A Leistung zugeführt wird, so bildet sich ein magnetisches Feld im Laststrom-Feststellsensor 23 aus. Der magnetische Fluß läuft durch das Hall-Element 23b, so daß in diesem eine Hall-Spannung erzeugt wird, die vom Verstärker 23c verstärkt wird. Wie in Fig. 3b gezeigt, steht die Ausgangsspannung des Laststrom-Feststellsensors 23 in einer linearen Beziehung zum Gesamtstrom, der in den Schaltungen A fließt. Weiterhin steht eine Offset-Spannung am Hall-Element 23b an und erscheint am Ausgangsanschluß des Sensors 23 als Offset-Spannung VO.

Wie in Fig. 2 gezeigt, ist die elektronische Steuerung 1 mit Eingangsverarbeitungseinrichtungen 30 versehen, denen Ausgangssignale von Sensoren 25, von der Batterie 21 und vom Stromfeststellsensor 25 zugeführt werden, wobei die Schaltung eine Wellenformung und eine Analog-Digital-Wandlung durchführt. Die verarbeiteten Signale werden einem Steuerwertrechner 31 zugeführt und in einem Speicher 32 gespeichert. Der Rechner 31 ist so ausgebildet, daß er verschiedene Steuerwerte, z.B. eine Kraftstoffeinspritzmenge, errechnet und zwar basierend auf den Eingangssignalen und in Übereinstimmung mit den Steuerprogrammen.

Zum Erzeugen von Ausgangssignalen und zum Steuern der Betriebselement-Betätigungsschaltungen A ist eine Ausgangsverarbeitungsschaltung 33 vorgesehen.

Zum Feststellen der Zustände der Betätigungselemente-Betriebsschaltungen A sind Schaltungszustands-Feststelleinrichtungen 35 vorgesehen. Die Schaltungs-

zustands-Feststelleinrichtungen 35 umfassen einen Stromrechner 35a und eine Fehlerfeststelleinrichtung 35b. Die Schaltungszustands-Feststelleinrichtung 35 führt einen Interrupt-Betrieb zum Festlegen eines Fehlers in der CPU 2 durch, der vom Zeitgeber 5 gestartet wird.

Der Stromrechner 35a liest den Offset-Strom des Stromfeststellsensors 23 zu einem Zeitpunkt aus, wenn kein Steuersignal von der Ausgangsverarbeitungsschaltung 33 den Betätigungselement-Betriebsschaltungen A zugeführt wird und liest den Ausgangsstrom vom Sensor 23 nach Ablauf eines vorbestimmten Zeitraumes, nachdem die Ausgangsverarbeitungsschaltung 33 die Erzeugung eines Steuersignals begonnen hat, welches der Betätigungselement-Betriebsschaltung A zugeführt wird.

Der Stromrechner 35a errechnet den Laststrom IL, der in einer der Betätigungselement-Betriebsschaltungen A fließt und zwar in Übereinstimmung mit dem Offset-Strom und dem Ausgangssignal vom Stromfeststellsensor 23 und gibt ein Laststromsignal ab, welches der Fehlerfeststelleinrichtung 35 zugeleitet wird.

Im folgenden wird der Betrieb des Systems bzw. die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezug auf die Fig. 1 bis 4 erläutert.

Der Offset-Strom des Sensors 23 ändert sich mit der Temperatur des Sensors und mit der Zeit. Um den Laststrom IL festzustellen, wird der Offset-Strom vom Ausgangssignal des Sensors 23, wie weiter unten beschrieben, subtrahiert.

Als Beispiel wird die Überprüfung der Schaltung der Kraftstoffeinspritzer 16 unter Bezug auf Fig. 4 erläutert.

Wenn das Steuersignal Pi den Kraftstoffeinspritzer 16 (oder 18) zugeführt wird, so wird der Ist-Strom IL zu einem vorbestimmten Zeitpunkt T1 nach Beginn des Steuersignals Pi festgestellt. Der Offset-Strom ILTo zum Zeitpunkt To bei Anstieg des Steuersignals Pi oder vor Erzeugung des Steuersignals Pi wird ebenfalls festgestellt.

Nachdem der Kraftstoffeinspritzer 16 eine induktive Last darstellt, ist der Strom Iinj des Kraftstoffeinspritzers 16 zum Steuersignal Pi verzögert. Darum kann der Offset-Strom zum Zeitpunkt To festgestellt werden, wenn nämlich das Steuersignal gerade erzeugt wird bzw. ansteigt. Wenn jedoch das Betätigungselement eine Ohm'sche Last, eine kapazitive Last oder eine Lampen-Last ist, so wird der Strom nicht verzögert. Demzufolge sollte dann der Offset-Strom abgetastet werden, bevor das Steuersignal erzeugt wird.

Der abgetastete Offset-Strom ILTo wird vom Strom ILT1 subtrahiert, der auf der Ausgangsspannung des Sensors 23 basiert und zu einem Zeitpunkt T1 vorliegt, um so einen Strom IL ( $IL = ILT1 - ILTo$ ) herzuleiten, der im entsprechenden Betätigungselement, z.B. einem Einspritzer 16 (oder 18), fließt.

Die Fehlerfeststelleinrichtung 35b vergleicht den Strom IL mit einem Bezugsstrom IR zum Feststellen des Fehlers bzw. der Abnormalität der Betätigungsschaltung und gibt ein Signal ab, welches einer Selbstdiagnoseeinrichtung 36 zugeführt wird. Im Speicher 32 ist eine Vielzahl von Bezugsströmen IR gespeichert, die jeweils den Betätigungsschaltungen entsprechen, wobei die AbSpeicherung in Tabellenform vorgenommen ist. Die Bezugs- oder Referenzströme IR werden experimentell bestimmt, wobei der Anstieg des Laststroms IL zu dem Zeitpunkt, wenn alle Betätigungselement-Betriebsschaltungen A gleichzeitig angeschaltet sind.

Eine Spannungspegelfeststellungsschaltung 34 ist vorge-

sehen, um zu verhindern, daß die Schaltungszustandsfeststelleinrichtung 35 bei Feststellung eines Fehlers oder einer Abnormität der Betätigungsschaltung A Fehler macht. Insbesondere ist die Spannungspegelfeststelleinrichtung 34 mit einer Ausgangsklemme der Batterie 21 über die Eingangsverarbeitungsschaltung verbunden, um die Batteriespannung  $BV$  an der Batterieklemme 21 abzutasten. Die Spannungspegelfeststellschaltung 34 vergleicht die Spannung  $BV$  mit einer vorbestimmten Referenzspannung  $BVo$ . Wenn die Spannung  $BV$  größer ist als die Referenzspannung  $BVo$ , so gestattet die Spannungspegelfeststellschaltung 34 der Schaltungszustandsfeststelleinrichtung 35 die Durchführung eines Diagnose-Interrupts. Wenn die Spannung  $BV$  niedriger ist als  $BVo$ , so wird der Diagnosevorgang verhindert, wie dies im folgenden beschrieben wird.

Aus Fig. 5 geht hervor, daß dann, wenn die übrigen Betätigungsschaltungen außer der für ein Paar von Kraftstoffeinspritzern 16 oder 18 im Leerlauf der Maschinen ausgeschaltet sind, so beträgt der Laststrom  $IL$  in der Kraftstoffeinspritzbetätigungsschaltung 0,952 A. Wenn alle Schaltungen für elektrische Lasten, so zum Beispiel die Fahrlampen (Fernlicht), die Warnblinkanlage, Bremslichter, eine Heckscheibenheizung, ein Zigarettenanzünder, ein Scheibenwischer, eine Klimaanlage, ein Gebläse (hohe Stufe) und andere Lasten gleichzeitig eingeschaltet sind, so beträgt der Laststrom  $IL$  0,769 A, wobei bzw. weil die Spannung  $BV$  der Batterie 21 absinkt.

Wenn die Auftrennung nur in der Betätigungsschaltung des Kraftstoffeinspritzers 16 auftritt, so wird der Laststrom  $IL$  zu 0,439 A. Wenn der Bezugsstrom  $IR$  für die zwei Kraftstoffeinspritzer 16 (18) auf 0,586 A gesetzt ist so wird der Laststrom  $IL$  geringer als der Referenzstrom  $IR$ , wie dies in der Tabelle gezeigt ist. Wenn in diesem Zustand eine Diagnose durchgeführt wird, so macht das Diagnosesystem einen Fehler.

Um einen solchen Fehler zu vermeiden, der dann auftritt, wenn die Spannung  $BV$  der Batterie 21 geringer ist als die Referenzspannung  $BVo$ , so verhindert die Spannungspegelfeststelleinrichtung 34 einen Diagnose-Interrupt über den Zeitgeber 5 und stoppt somit den Betrieb der Schaltungszustandsfeststelleinrichtung 35. Auf diese Weise wird eine Fehlentscheidung aufgrund eines Abfalls der Batteriespannung  $BV$  verhindert.

Wenn die Last auf normalen Pegel zurückgeht und die Spannung  $BV$  die Referenzspannung  $BVo$  übersteigt, so startet der Betrieb der Schaltungszustandsfeststelleinrichtung 35 wieder.

Wenn die Schaltungszustandsfeststelleinrichtung 35 einen Fehler in einer der Betätigungselement-Betriebschaltungen A feststellt, so wird ein Fehlersignal von der Einrichtung 35b der Selbstdiagnoseeinrichtung 36 zugeführt. Die Selbstdiagnoseeinrichtung 36 speichert nun die Fehlerdaten im Speicher 32 und steuert die Selbstdiagnoselampe 20 an.

Die im Speicher 32 gespeicherten Fehlerdaten können bei Ankopplung einer anderen Diagnoseeinrichtung ausgelesen werden, die in einer Werkstatt vorhanden ist. Auf diese Weise kann ein abnormaler Betriebszustand im System leicht in der Werkstatt festgestellt werden.

Im folgenden wird der Betrieb der Steuereinheit für Kraftstoffeinspritzer 16 und 18 unter Bezug auf die Flußdiagramme nach Fig. 6a bis 6c näher erläutert.

Wenn ein Steuersignal zum Einspritzen von Kraftstoff den Kraftstoffeinspritzern 16 oder 18 in einem Schritt S51 gemäß Fig. 6a zugeführt wird, so stellen die

Spannungspegelfeststelleinrichtungen 34 die Spannung  $BV$  der Batterie 21 fest. Im Schritt S52 wird abgefragt, ob die Batteriespannung  $BV$  größer ist als die Referenzspannung  $BVo$ . Wenn die Spannung  $BV$  größer ist als die Referenzspannung  $BVo$ , so schreitet das Programm zum Schritt 53 fort, in welchem ein Interrupt zum Feststellen eines Fehlers zugelassen wird. Daraufhin schreitet das Programm zu einem Schritt S55 weiter.

Wenn die Batteriespannung  $BV$  niedriger ist als die Referenzspannung  $BVo$  (Schritt S52), so geht das Programm zu einem Schritt S54, in welchem der Interrupt zur Feststellung eines Fehlers untersagt wird. Daraufhin schreitet das Programm zum Schritt S55 fort.

Im Schritt S55 wird die Menge von Kraftstoff, der einzuspritzen ist, basierend auf Eingangssignalen des Sensors 25, errechnet und mit verschiedenen Korrekturwerten korrigiert. Ein Steuersignal wird vom Ausgangs-Interface 6 den Kraftstoffeinspritzern 16 oder 18 zugeführt.

Wenn ein Interrupt zum Feststellen eines Fehlers zugelassen ist und das Steuersignal ( $Pi$  aus Fig. 4) zum Einspritzen von Kraftstoff dem Kraftstoffeinspritzer 16 zugeführt wird, so wird zum Zeitpunkt  $To$  ein Interrupt-Signal vom Zeitgeber 5 zugeführt. Nun startet die Interrupt-Routine. Im Schritt S101 aus Fig. 6b wird zum Zeitpunkt  $To$  dem A/D-Wandler 24 ein Triggersignal zum Starten der Analog/Digital-Wandlung zugeführt. Abhängig von der Ausgangsspannung des Stromabtasensensors 23 wird der Strom in ein Digitalsignal umgewandelt.

In einem Schritt S102 wird der Offset-Strom  $ILTo$  zum Zeitpunkt  $To$  in ein Digitalsignal im A/D-Wandler 24 gewandelt und an eine vorbestimmte Adresse im RAM 4 gespeichert. In einem Schritt S103 wird ein Stoppsignal für den A/D-Wandler abgegeben und ein Wiederstartzeitpunkt  $T1$  gesetzt, so daß die Umwandlung bis zum Zeitpunkt  $T1$  stoppt. Nachdem der Kraftstoffeinspritzer 16 eine induktive Last darstellt, ändert sich der Strom  $Iinj$  mit dem Zeitablauf bis zu einem Maximalstrom.

Zum Zeitpunkt  $T1$  startet ein Interrupt-Programm für die Zeit  $T1$ . In einem Schritt S201 (Fig. 6c) beginnt die Wandlung des Stroms abhängig von der Ausgangsspannung des Sensors 23 in ein Digitalsignal. In einem Schritt S202 wird der Betätigungsstrom,  $ILT1$  zum Zeitpunkt  $T1$  in ein Digitalsignal gewandelt. Das Digitalsignal wird in einer anderen Adresse im RAM 4 gespeichert. In einem Schritt S203 werden der Offset-Strom  $ILTo$  und der Betätigungsstrom  $ILT1$  aus dem RAM 4 gelesen und der Laststrom  $IL$  berechnet ( $IL = ILT1 - ILTo$ ). In einem Schritt S204 wird ein Referenzstrom  $IR$  für die Schaltung des Einspritzers 16 aus dem ROM 3 ausgelesen. Die Differenz  $IDIAG$  zwischen dem Referenzstrom  $IR$  und dem Strom  $IL$  werden berechnet ( $IDIAG = |IL - IR|$ ).

In einem Schritt S205 wird abgefragt, ob die Differenz  $IDIAG$  kleiner als Null ist oder nicht. Wenn die Differenz  $IDIAG$  größer ist als Null, so beendet das Programm die Interrupt-Routine. Wenn die Differenz  $IDIAG$  kleiner ist als Null, so geht das Programm zu einem Schritt S206, in welchem festgelegt wird, daß ein Fehler im Kraftstoffeinspritzer 16 aufgetreten ist. Die Selbstdiagnoseeinrichtung 36 speichert die Fehlerdaten des Kraftstoffeinspritzers 16 im Back-up RAM 4a und läßt die Lampe 20 aufleuchten. Anstatt eines Vergleichs der Differenz  $IDIAG$  mit Null im Schritt S205 kann der Vergleich auch mit einem vorbestimmten Wert (ungleich Null) unter Berücksichtigung einer Totlast durch-

geführt werden.

Es kann weiterhin eine Auftrennung von Steckverbindern in den Betätigungselement-Betriebsschaltungen sowie ein Fehler der Transistoren 12, 13 oder 14 festgestellt werden.

Aus obigem geht hervor, daß mit der vorliegenden Erfindung ein Fehlerfeststellsystem aufgezeigt wird, das zuverlässig Fehler einer Betriebsschaltung ohne Fehlentscheidung feststellen kann.

#### Patentansprüche

1. Fehlerfeststellsystem für elektrische Schaltungen, zum Feststellen von Fehlern oder Abnormitäten einer Betriebsschaltung, einschließlich einer Batterie und eines Betätigungselementes, das über Steuersignale von einer Steuereinheit gesteuert wird, **gekennzeichnet durch**  
erste Feststelleinrichtungen (34) zum Feststellen der Spannung (BV) an den Klemmen einer Batterie (21),  
erste Komparatureinrichtungen (S52) zum Vergleichen der von den ersten Feststelleinrichtungen (34) festgestellten Spannung mit einer Referenzspannung (Vo) und zum Abgeben eines Signals dann, wenn die festgestellte Spannung größer ist als die Referenzspannung;  
zweite Feststelleinrichtungen (23), zum Feststellen eines Stroms der abhängig vom Steuersignal in der Betätigungsschaltung (A) fließt und durch  
zweite Komparatureinrichtungen (S203 - S205), die auf das Signal hin den von den zweiten Feststelleinrichtungen (23) festgestellten, Strom mit einem Referenzwert vergleichen, um festzustellen ob der Strom abnormal ist.
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Feststelleinrichtung (34) eine Spannungspegel-Feststellschaltung (34) umfassen, die mit den Ausgangsklemmen der Batterie (21) verbunden ist.
3. Verfahren zum Feststellen eines Fehlers in einer Betätigungsschaltung mit einer Batterie als Quelle, wobei ein Betätigungselement von einem Steuersignal einer Steuereinheit gesteuert wird und einen Stromsensor (23) vorgesehen ist, um einen Strom festzustellen, der in der Betätigungsschaltung (A) fließt, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung an den Anschlüssen einer Batterie abgetastet wird, die abgetastete Spannung mit einer Referenzspannung verglichen und ein Freigabesignal dann erzeugt wird, wenn die festgestellte Spannung höher ist als die Referenzspannung, der Strom, der in der Betriebsschaltung (A) fließt, in Abhängigkeit vom Steuersignal abgetastet wird, und daß ein abnormaler Strom festgestellt wird, in dem der abgetastete Strom mit einem Referenzwert verglichen wird.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



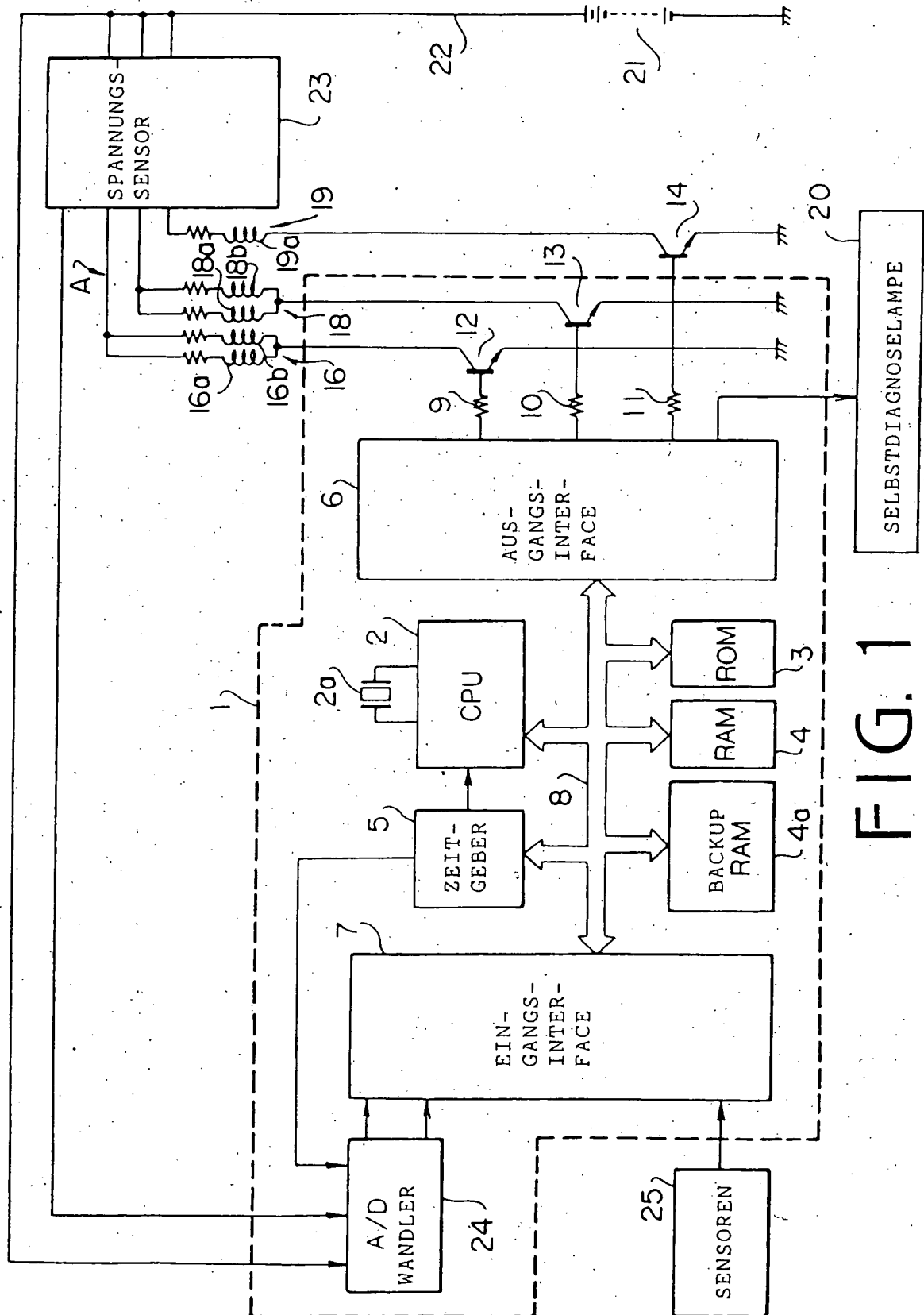


FIG. 1

FIG. 2

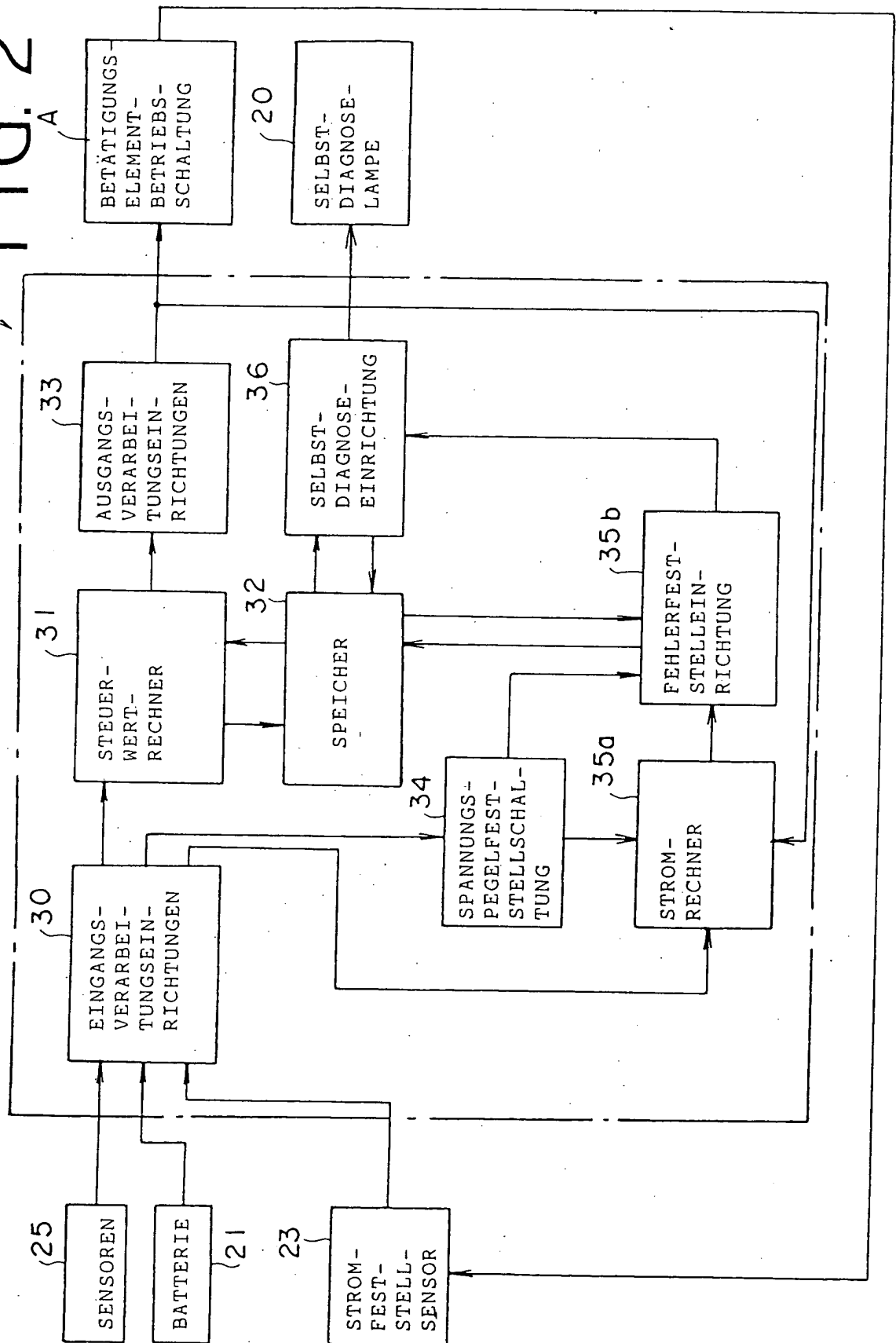


FIG. 3a

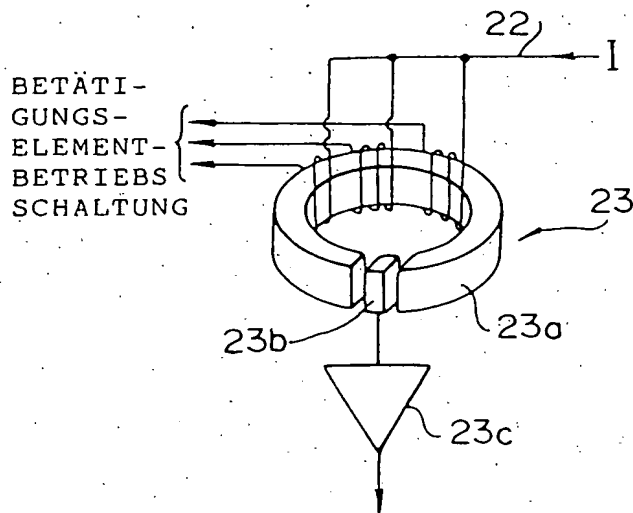


FIG. 3b

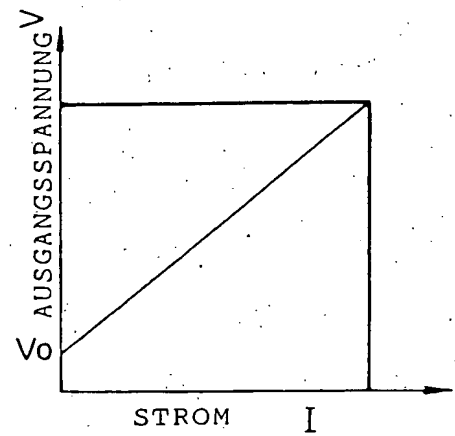
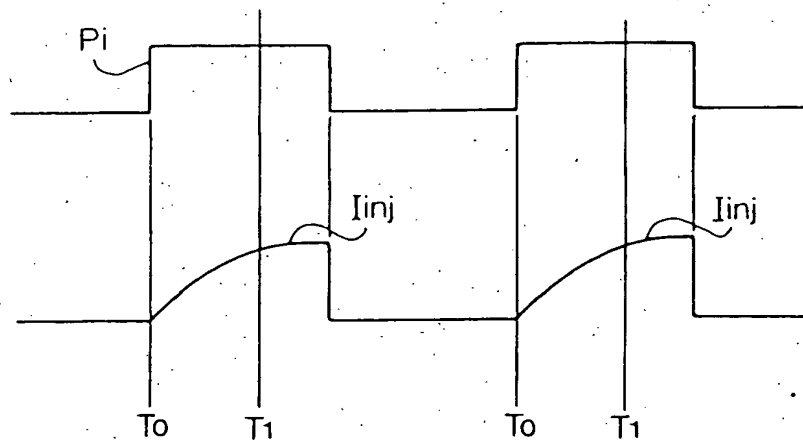


FIG. 4



ELEKTRISCHE LAST	STROM $I_L$ ( $T_1 = 1.2 \text{ ms}$ )	DIFFERENZ ZUM REFERENZSTROM $I_R$ ( $I_R = 0.586 \text{ A}$ )
ÜBRIGE ELEKTRISCHE LASTEN A U S	0.952 A	0.366 A
ALLE ELEKTRISCHEN LASTEN A N	0.769 A	0.183 A
EIN KRAFTSTOFF- EINSPRITZEN UNTERBROCHEN	0.439 A	-0.147 A

FIG. 5

FIG. 6a

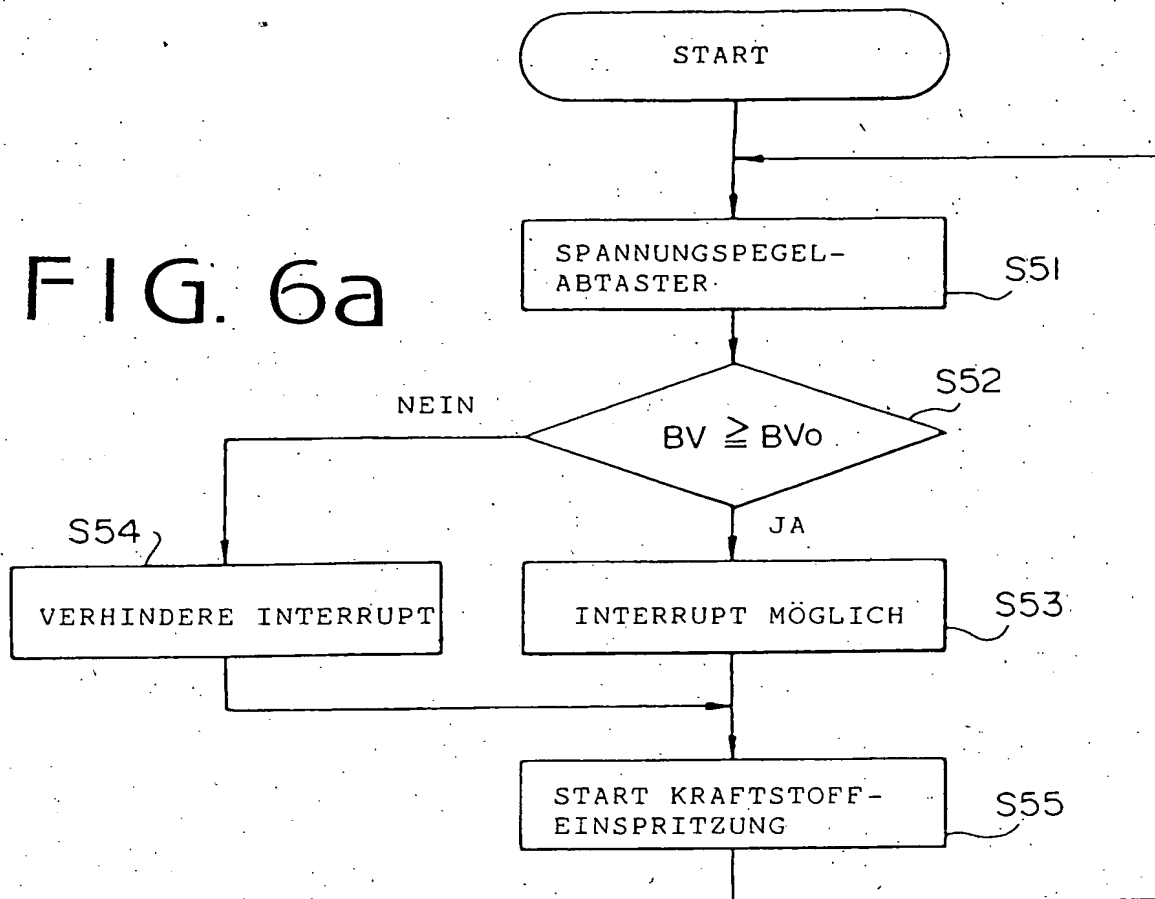
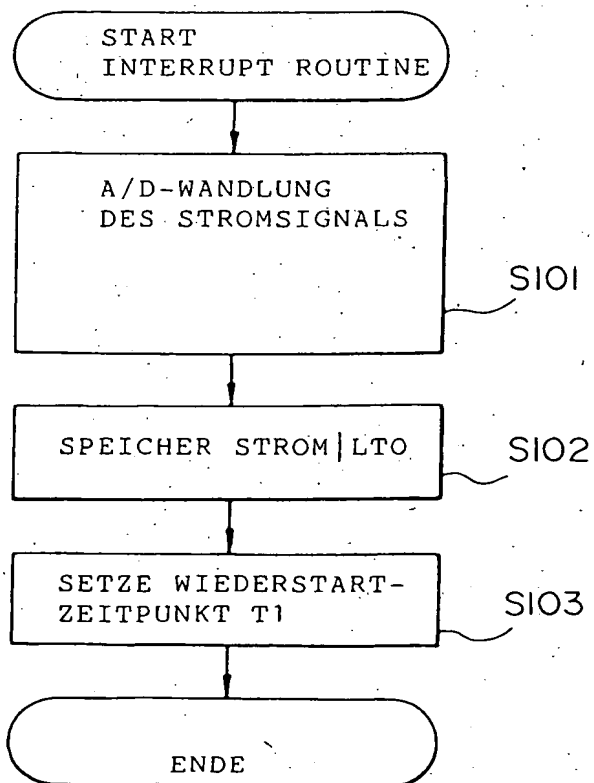


FIG. 6b



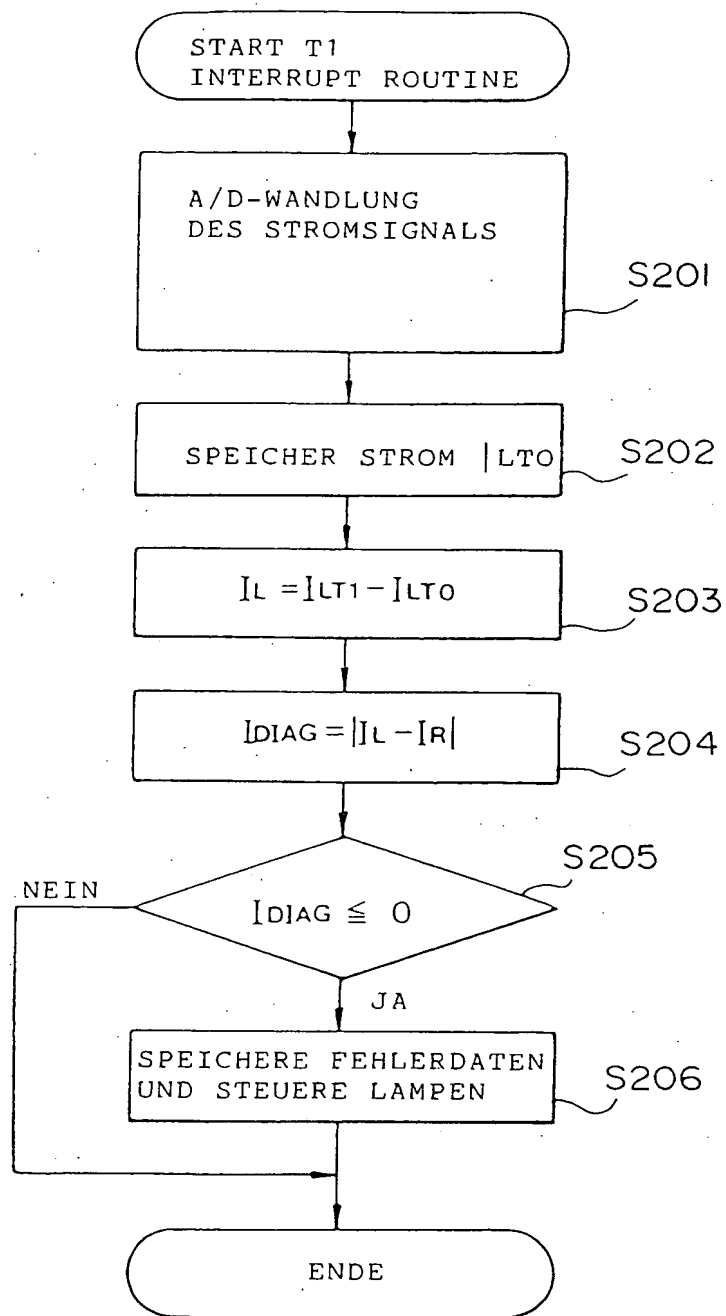


FIG. 6c